

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-125807

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月5日

G 02 B 6/10  
D 01 F 8/08  
8/10

H-7370-2H  
6791-4L  
6791-4L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 低損失光伝送繊維

⑯ 特 願 昭58-234860

⑰ 出 願 昭58(1983)12月12日

⑱ 発 明 者	立 上	義 治	高槻市塚原2丁目10番1号	住友化学工業株式会社内
⑱ 発 明 者	藤 田	桂 丸	高槻市塚原2丁目10番1号	住友化学工業株式会社内
⑱ 発 明 者	古 田	元 信	高槻市塚原2丁目10番1号	住友化学工業株式会社内
⑱ 発 明 者	田 村	俊 文	高槻市塚原2丁目10番1号	住友化学工業株式会社内
⑲ 出 願 人	住友化学工業株式会社			大阪市東区北浜5丁目15番地
⑳ 代 理 人	弁理士 諸 石 光 熾			外1名

明 細 書

1. 発明の名称

低損失光伝送繊維

2. 特許請求の範囲

(1) エステル部分に炭素数8~20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステル5~40重量%を含有する重水素化メタクリル酸メチルを主体とする重合体を芯成分とし、該芯成分よりも少なくとも8%小さい屈折率を有する透明重合体をさや成分とすることを特徴とする耐熱性、耐湿性と可撓性にすぐれた低損失光伝送繊維。

(2) エステル部分に炭素数8~20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステルがメタクリル酸ボルニル、メタクリル酸フェニチル、メタクリル酸- $\alpha$ -メチル、メタクリル酸アダマンチル又はメタクリル酸ジメチルアダマンチルである特許請求の範囲第1項に記載の<sup>(低損失)</sup>光伝送繊維。

(3) 重水素化メタクリル酸メチルがメタクリル

酸メチル-d<sub>3</sub>、メタクリル酸メチル-d<sub>3</sub>である特許請求の範囲第1項に記載の低損失光伝送繊維。

(4) 芯成分よりも少なくとも8%小さい屈折率を有する透明重合体がビニリデンフルオリド-テトラフルオロエチレン共重合体、トリフルオロエチレン-ビニリデンフルオリド共重合体、ビニリデンフルオリド-テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロペン共重合体、ビニリデンフルオリド-ヘキサフルオロプロペン共重合体、ビニリデンフルオリド-ペンタフルオロプロペン共重合体、ビニリデンフルオリド-クロロトリフルオロエチレン共重合体、メタクリル酸2,2,2-トリフルオロエチル重合体、メタクリル酸1,1,1,8,8,8-ヘキサフルオロ-2-プロピル重合体、メタクリル酸1,1-ジエチル-2,2,8,4,4,4-ヘキサフルオロ-1-ブチル重合体、メタクリル酸1-プロピル-2,2,8,4,4,4-ヘキサフルオロ-1-

ブチル重合体、メタクリル酸1, 1-ジメチル-8-トリフルオロメチル-2, 2, 4, 4, 4-ペンタフルオロブチル重合体、メタクリル酸2-トリフルオロメチル-2, 8, 8, 8-テトラフルオロプロピル重合体、メタクリル酸1, 1-ジメチル-2, 2, 8, 8-テトラフルオロプロピル重合体、メタクリル酸2-トリフルオロメチル-8, 8, 8-トリフルオロプロピル重合体である特許請求の範囲第1項に記載の<sup>光伝送</sup>繊維。

#### 8. 発明の詳細な説明

本発明は芯一さや構造から成る低損失光伝送繊維に関する。

光伝送繊維は、従来ガラス系材料を基本として製造され、光信号伝送媒体として、機器間や機器内の計測制御用、データ伝送用あるいは医療用、装飾用や画像伝送用として広く利用されている。しかし、ガラス系材料を基材とした光伝送繊維は、内径の細い繊維にしないと可撓性に乏しい欠点があり、又、断線しやすいこと、

比重が大きいこと、コネクターを含めて高価であることなどの理由から、最近これをプラスチックで作る試みが種々提案されている。

プラスチックを使用する場合の大きな特徴は軽量であること、内径の太い繊維でも強靱で可撓性に富むこと、従って、高開口度、大口径が可能であり、受発光素子との結合が容易であることなど操作性にすぐれている点にある。プラスチックでこのような光伝送繊維を製造する一般的な方法は、屈折率が大きく、かつ、光の透過性が良好なプラスチックを芯成分としこれよりも屈折率が小さく、かつ、透明なプラスチックをさや成分とする芯一さや構造を有する繊維とするものである。この方法は、芯一さや界面で光を反射させることにより、光を伝送するものであり、芯とさやを構成するプラスチックの屈折率の差の大きいものほど光伝送性にすぐれている。

光透過性の高いプラスチックとしては無定形の材料が好ましく、工業的にはポリメタクリル

酸メチルや、ポリスチレンが注目される材料である(例えば、特公昭48-8978号公報、特公昭58-21680号公報)。

しかし、このようなプラスチックの光伝送繊維は屈度の上昇と共に伝送損失の低下があり、その低下値が大きく、光信号媒体としての信頼に欠ける場合があった。また耐熱性に欠点があり、移動体、たとえば、自動車、列車、船舶、航空機またはロボットなどへ適用する場合には用途や適用個所に制限が生ずる。ポリメタクリル酸メチルやポリスチレンの使用可能な上限温度は約80℃であり、それ以上の温度では熱収縮が大きくなったり、変形したり、マイクロ構造上のゆらぎが生じて、光伝送繊維としての機能を果さなくなるなどの欠点を有し、又、一旦80℃以上の温度条件下で使用されると常温にもどしても光伝送損失が大きくなり、再び使用することが出来なくなるなど狭い温度領域でしか使用出来ないという欠点を有し、耐熱性にすぐれたプラスチック光伝送繊維の開発がのぞま

れていた。

本発明者らは、かかる現状にかんがみ、耐熱性にすぐれ、かつ、光伝送性にすぐれたプラスチック光伝送繊維の開発を検討した結果、エステル部分が炭素数8~20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステル5~40重量%(以下単に%という)を有するメタクリル酸メチルを主体とする重合体を芯成分とし、該芯成分よりも少なくとも8%小さい屈折率を有する透明重合体をさや成分とすることを特徴とする耐熱性にすぐれた光伝送繊維をみだし先に提案した。

それは耐熱性と可撓性について満足すべきものであったが、可視光域から近赤外域の広い範囲にわたり導光性をさらに低損失化することについては、なお検討の余地が残されていた。

プラスチックを芯材とする光伝送繊維の光伝送損失の要因は重合体を構成する炭素-水素間の赤外吸収振動の高周波に起因する。たとえば、脂肪族炭素に結合する水素の炭素-水素赤外最

動の7倍音が560nmに、6倍音が645nmに、5倍音が760nmにあらわれる。また、芳香族炭素に結合する水素の炭素-水素赤外吸収振動の7倍音が波長580nmに、6倍音が610nmに、5倍音が710nmに現われる。これらの吸収のすそのために、いわゆる損失の窓における光伝送損失が大きくなる。そのために、水素を重水素に置換し、C-Hの吸収振動を消失させる方法が考えられている。すなわち、C-D間の赤外吸収振動はC-H間のそれに比べ著しく長波長側へシフトし、例えば可視光域～近赤外光域において生ずる赤外吸収振動の5倍音は上述のC-H間の赤外吸収振動に比べC-D間では280nm前後の長波長側にあられる。このような方法で炭素-水素の吸収振動を小さくあるいは無くすることによって低損失の光伝送繊維を製造しようとする方法はすでに提案されている。例えば、メタクリル酸メチルの水素を重水素化した重合体(特開昭54-65556号公報)やスチレンの水素を重水素化した重合体

(特開昭57-81204号公報)を芯成分とした光伝送繊維がある。しかしながら、上述したごとくこのような光伝送繊維は耐熱性に欠点があり、用途や適用個所に制限が生じ、狭い温度領域でしか使用出来ないという欠点を有している。また、重水素化メタクリル酸メチルを芯材とする光伝送繊維は吸湿性が高く吸湿にもとづく損失増は、周囲環境の相対湿度によって一義的に決定され、相対湿度60%では840nmで550dB/km、746nmで450dB/kmの損失増がみとめられ、従って、近赤外用光源を用いるシステムの光伝送繊維としては使用出来ないことがわかった。

本発明者らは耐熱性、低吸湿性と可撓性にすぐれ、かつ、可視光域から近赤外光域の広い範囲にわたり低い導光損失を示す光伝送性にすぐれたプラスチック光伝送繊維の開発を鋭意検討した結果、本発明に到達した。

すなわち、本発明は、エステル部分が炭素数8～20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリ

ル酸エステル5～40%を含有する重水素化メタクリル酸メチルを主体とする重合体を芯成分とし、該芯成分よりも少なくとも8%小さい屈折率を有する透明重合体をさや成分とすることとを特徴とする耐熱性、耐湿性と可撓性にすぐれた低損失光伝送繊維を提供するものである。

本発明の光伝送繊維は常温から80℃附近までの温度範囲において芯成分にポリメタクリル酸メチルを使用した従来から提案されている光伝送繊維に比べ、湿度や温度の上昇と共に生ずる導光損失の低下の割合が少なく光信号伝送媒体としての信頼性をいちじるしく高めうるものである。さらに予期せざることに上述の従来から提案されている光伝送繊維が全く使用出来ない温度においても導光損失の低下がほとんどみられず、可視光域から近赤外光域のひろい範囲にわたって低い導光損失を示し、また、可撓性においても、実用上、全く問題ない光伝送繊維を提供しうるものである。

本発明において芯成分に使用されるエステル

部分が炭素数8～20の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステルは、メタクリル酸あるいはその酸塩化物を、式BUHの脂環式炭化水素・モノオールでエステル化することによってつくられる。

脂環式炭化水素・モノオールとしては1-アダマンタノール、2-アダマンタノール、8-メチル-1-アダマンタノール、8,5-ジメチル-1-アダマンタノール、8-エチルアダマンタノール、8-メチル-5-エチル-1-アダマンタノール、8,5,8-トリエチル-1-アダマンタノールおよび8,5-ジメチル-8-エチル-1-アダマンタノール、オクタヒドロ-4,7-メンタノインデン-5-オール、オクタヒドロ-4,7-メンタノインデン-1-イルメタノール、p-メンタノール8、p-メンタノール-2、8-ヒドロキシ-2,6,6-トリメチル-ビシクロ[2.1.1]ヘプタン、3,7,7-トリメチル-4-ヒドロキシ-ビシクロ[4.1.0]ヘプタン、ボ

ルネオール、2-メチルカンファノール、フェンチルアルコール、1-メントノール、2,2,5-トリメチルシクロヘキサノール等の脂環式炭化水素・モノオールをあげることができ、これらに対応するメタクリル酸エステルを例示することができる。

これらメタクリル酸エステルの中で特に好適には、メタクリル酸ボルニル、メタクリル酸フェンチル、メタクリル酸1-メントノール、メタクリル酸アダマンチル、メタクリル酸ジメチルアダマンチルなどをあげることができる。

脂環式炭化水素基に限定する理由は芳香族炭化水素基の場合、光伝送繊維の導光損失が大きくなり、光信号伝送媒体としての用途に制限が生じるためである。

炭素数8以上の脂環式炭化水素基のうち、とくに好適には炭素数10以上の脂環式炭化水素基の場合が耐熱性向上の寄与率が高い。

炭素数7以下の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステルを使用する場合は耐熱性が

向上しない。又、炭素数8以上の場合でも直鎖状炭化水素基、たとえば、メタクリル酸ノ-オクチルやメタクリル酸ノ-ドデシルなどのメタクリル酸エステルは耐熱性向上に寄与しない。炭素数が約20までの脂環式炭化水素基のほかにそれより大きくなると重合体の機械的強度がいちじるしく低下する傾向にある。

これらのメタクリル酸エステルを5%より少なく含有する重水素化メタクリル酸メチルを主体とする芯成分においては、可撓性はすぐれているが、耐熱性の向上に寄与することが少なく、40%より多く含有する芯成分においては耐熱性にすぐれているが、実用上、可撓性が不十分であり、好ましくない。

本発明のエステル部分に炭素数8~20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステル5~40%を含有する重水素化メタクリル酸メチルを主体とする重合体には炭素数1~4のアルキル基を有するアクリル酸アルキル成分を共重合によって含有させることができる。また、

重水素化アクリル酸アルキルを含有させることも出来る。耐熱性を保持するためにはこれらの共重合成分は必要な最少量とし、好ましくは、5%以下に設定することが望ましい。重水素化メタクリル酸メチルには $d_8$ ~ $d_9$ -体までであるが就中 $d_8$ 、 $d_9$ -体が好ましい。

一方、本発明を構成する他の重要な要素である芯成分としては、芯成分よりも少なくとも8%小さい屈折率を有する透明樹脂、又は弗素ゴムが用いられる。屈折率の差が8%より小さい場合、芯成分による光の反射割合が小さくなり導光損失が大きくなる。具体的な屈折率としては1.48以下であるのが好ましく、結晶性でなく無定形に近い重合体で、かつ、前記芯成分との接着性が良好なものが望ましい。

好ましい透明樹脂としては、弗素樹脂および熱可塑性弗素ゴムが挙げられる。弗素樹脂としては、例えば、ビニルフルオライド、ビニリデンフルオライド、トリフルオロエチレン、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロペン、

トリフルオロメチルトリフルオロビニルエーテル、パーフルオロプロピルトリフルオロビニルエーテル、メタクリル酸パーフルオロイソプロピル、メタクリル酸パーフルオロ-tert-ブチルなどの含弗素重合体をあげることができる。これらの中で、特に好ましい弗素樹脂としては、ビニリデンフルオライド-テトラフルオロエチレン共重合体、トリフルオロエチレン-ビニリデンフルオライド共重合体、ビニリデンフルオライド-テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロペン共重合体、メタクリル酸パーフルオロイソプロピル重合体、メタクリル酸パーフルオロ-tert-ブチル重合体を挙げる事ができる。

また、これらの含弗素樹脂としては無水マレイン酸を含有するメタクリル酸フルオロアルキルを主体とする重合体、エステル部分に炭素数8~20個の脂環式炭化水素基を有するメタクリル酸エステルを含有するメタクリル酸フルオロアルキルを主体とする重合体なども含む。

また熱可塑性弗素ゴムは分子内に弗素ゴム相からなるソフトセグメントと弗素樹脂相からなるハードセグメントを有し、常温において弗素樹脂相で物理的な架橋がおこなわれてゴム弾性を有し、融点以上の高温では熱可塑性プラスチックと同様な挙動を有するものである。

ソフトセグメントをなす弗素ゴム相としては、ビニリデンフルオライド／ヘキサフルオロプロピレンまたはペンタフルオロプロピレン／テトラフルオロエチレン（モル比45～90：5～50：0～85）ポリマーおよびパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）／テトラフルオロエチレン／ビニリデンフルオライド（モル比15～75：0～85：0～85）ポリマーから選択された分子量80,000～1,200,000の弗素ゴム10～95部とハードセグメントをなす弗素樹脂相としてはビニリデンフルオライド／テトラフルオロエチレン（モル比0～100：0～100）ポリマーおよびエチレン／テトラフルオロエチレン（モル比40～60：60

～40）のポリマーから選択された分子量10,000～400,000の弗素樹脂5～90部が結合した熱可塑性弗素ゴムをあげることができる。熱可塑性弗素ゴムの代表的なものとしては、ダイエルサーモプラスチック（ダイキン工業株式会社製）があげられる。

また好ましい弗素ゴムとしては、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロペン共重合体、ビニリデンフルオライドーペンタフルオロプロペン共重合体、ビニリデンフルオライドークロロトリフルオロエチレン共重合体、などをあげることができる。ことに好適にはビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロペン共重合体である。

本発明の芯成分重合体は、懸濁重合法および塊状重合法など従来の公知の方法で製造することができる。ただし懸濁重合法においては、多量の水を使用するため、その中に含まれる異物が重合体中に混入しやすく、又、その脱水工程においても異物が混入する可能性があるので、

必要ならば、濾過法によりゴミなどの異物を除去したのち重合する。さらに望ましい方法としては、まず芯成分の重合体を高温下で連続塊状重合工程およびそれに続く残存未反応単量体を主体とする揮発分離工程の2工程で製造し、さらに、この芯成分の重合体の製造段階と光伝送繊維の製造段階とを連続した工程で行なう方法がある。また、芯成分を塊状重合し、ついで、得られた重合体からの芯成分の形成及びさや成分形成を共に二重押出し法によりおこなう製造法も望ましい方法である。

上記各重合において用いられるラジカル重合開始剤としては、例えば、2,2'-アゾビス（イソブチロニトリル）、1,1'-アゾビス（シクロヘキサノカルボニトリル）、2,2'-アゾビス（2,4-ジメチルバレロニトリル）、アゾビスイソブタノールジアセテート、アゾtert-ブタン等のアゾ化合物ならびにジ-tert-ブチルパーオキシド、ジクミルパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシド、ジ

-tert-ブチルパーオキシド、ジ-tert-ブチルパーアセテート、ジ-tert-アミルパーオキシド等の有機過酸化物があげられる。これら重合開始剤の添加割合は、単量体に対して0.001～1モル％であるのが好ましい。

又、重合系中には分子量を制御するために連鎖移動剤としてtert-ブチル、n-ブチル、n-オクチル、及びn-ドデシルメルカプタン等が、単量体に対して約1モル％以下添加される。

一方、さや成分重合体の製造法は、従来の公知の方法で行なうことができる。さや成分重合体の場合は、芯成分重合体の場合はと製造法による光伝送性への影響は認められないので、特にゴミなどの異物が混入しないようにして、さらに必要ならば濾過法などによりゴミなどの、異物を除去して、さや成分重合体の製造をおこなうのがよい。

芯成分とさや成分の割合は重量比で約70：80～98：2であり、好ましくは約80：20～95：5である。また、芯-さや構造からな

る光伝送繊維の外径は約0.15～1.5mmであり、好ましくは約0.20～1.0mmである。

本発明は上述のごとく、芯-さや構造を有する光伝送繊維において、芯成分およびさや成分に特定の重合体を使用するとともに芯成分の揮発分を規制したことにより、従来のプラスチック光伝送繊維の適用温度範囲を大巾に拡大し得るとともに耐熱性および実用上の可撓性にすぐれ、導光損失が少なく信頼性の高い光伝送繊維を提供するものであり、その工業的価値はきわめて高いものである。本発明の光伝送繊維は、常用温度を110℃以上とすることができるところから、たとえば、自動車、列車、船舶、航空機、またはロボット等への適用を可能とするものである。また、構内、ビル内通信においても温度限定条件の緩和により適用範囲を拡大し得るものである。

次に本発明を実施例により更に詳細に説明するが本発明はこれによってなんら限定されるべきものではない。

また、可撓性の測定は、外径のことなる数種の棒に光伝送繊維を巻きつけて、折れはじめる半径(r)を求めた。したがって、このrの値が小さい程可撓性が大きいことを示す。

#### 実施例1

減圧蒸留によって精製したメタクリル酸ボルニル25%、重水素化メタクリル酸メチル-d<sub>7</sub> 72%、アクリル酸メチル8%に、さらにこれら単量体に対してロードデシルメルカプタン0.05%、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)0.025%を添加した単量体混合物を酸素不存在下で調合し、150℃に維持された反応槽に送り滞留時間8時間で予備重合した。次いで200℃に維持されたスクリュウコンベア中に送り滞留時間2時間で重合を完了し、25℃、クロロホルム溶液で求めた極限粘度[η]:0.90、屈折率1.49の重合体を得た。更にこの重合体を255℃に加熱したペントつき押出機に供給し、285℃に維持された二重押出しノズ

ルの中心より直径1mmのストランド状の該重合体を芯成分として吐出しながら、これにメタクリル酸2-トリフルオロメチル-8,8,8-トリフルオロプロピル-無水マレイン酸-アクリル酸メチル共重合体(共重合体組成:75:20:5(%))、屈折率1.40、[η]クロロホルム、25℃:0.70)をさや成分として溶融被覆し、芯-さや構造のストランドを得た。芯-さや重合体の配合比は90:10に設定した。25℃における導光損失を測定したところ、650nm、840nmにおいてそれぞれ90dB/km、110dB/kmであった。この光伝送繊維を110℃で6時間熱処理したのち、導光損失を再測定した結果は、650nm、840nmにおいて、それぞれ90dB/km、120dB/kmであり、すぐれた耐熱性を示した。可撓性を測定したところr=5mmまで曲げることができた。また、50℃、相対湿度90%における耐湿性試験後の導光損失を測定した結果、650nm、840

$$\alpha(\text{dB/km}) = \frac{10}{L} \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

この式においてα値が小さいほど光伝送性はすぐれていることを示している。

耐熱性試験は得られた光伝送繊維を所定時間加熱したのち、初期と加熱後の導光損失を測定し比較することによりおこなった。

耐湿性試験は得られた光伝送繊維を、所定の湿度条件に設定した恒温槽に静置し、24時間経過後に取り出し、初期と取出し後の導光損失を測定し比較することによりおこなった。なお測定は80分以内に行った。

ルの中心より直径1mmのストランド状の該重合体を芯成分として吐出しながら、これにメタクリル酸2-トリフルオロメチル-8,8,8-トリフルオロプロピル-無水マレイン酸-アクリル酸メチル共重合体(共重合体組成:75:20:5(%))、屈折率1.40、[η]クロロホルム、25℃:0.70)をさや成分として溶融被覆し、芯-さや構造のストランドを得た。芯-さや重合体の配合比は90:10に設定した。25℃における導光損失を測定したところ、650nm、840nmにおいてそれぞれ90dB/km、110dB/kmであった。この光伝送繊維を110℃で6時間熱処理したのち、導光損失を再測定した結果は、650nm、840nmにおいて、それぞれ90dB/km、120dB/kmであり、すぐれた耐熱性を示した。可撓性を測定したところr=5mmまで曲げることができた。また、50℃、相対湿度90%における耐湿性試験後の導光損失を測定した結果、650nm、840

nmにおいてそれぞれ100 dB/km、190 dB/kmであった。

# 実施例2～7

第1表に示す芯成分重合体およびさや成分重合体を用い、実施例1と同様の操作により、光伝送繊維(0.85～0.75 mm $\phi$ )を得た。得られた光伝送繊維の導光損失、耐熱性および可撓性を実施例1と同様にして測定した結果を第1表に示す。

第1表に示すごとく、いずれも優れた特性を有する光伝送繊維であった。

第 1 表

実施例	芯成分重合体			さや成分重合体		導光損失 (dB/km)				可撓性 (m)
	成分単量体及び組成 (重量%) (*)	クロロホルム 25℃ [η]	屈折率	成分単量体及び組成 (重量%)	屈折率 (20℃)	室 温		加熱処理後 (温度、時間) 650nm	耐湿性 (90%RH) 840nm	
						650nm	840nm			
2	メタクリル酸フェニル：重水素化メ タクリル酸メチル：アクリル酸メチル =15：88：2	0.96	1.49	ビニリデンフルオリド：テトラフ ルオロエチレン=80：20	1.41	100	120	110 (120℃ 6時間)	180	15
3	メタクリル酸アダマンチル：重水素化 メタクリル酸メチル：アクリル酸メチ ル=5：98：2	0.70	1.50	ビニリデンフルオリド：テトラフ ルオロエチレン：ヘキサフルオロブ ロペン=60：86：5	1.88	70	80	120 (110℃ 8時間)	220	5
4	メタクリル酸ε-メンチル：重水素化 メタクリル酸メチル：アクリル酸メチ ル=40：58：2	0.80	1.49	ビニリデンフルオリド-ヘキサフ ルオロプロペン共重合体(ダイエルG 501、ダイキン工業株式会社製、酢酸エチル20%溶液として被覆)	1.86	150	210	150 (120℃ 24時間)	210	100
5	メタクリル酸ε-メンチル：重水素化 メタクリル酸メチル：アクリル酸エチ ル=25：78：2	0.65	1.50	熱可塑性 フッ素ゴム (ダイエルサ ーモプラスチックT-580、ダイ キン工業株式会社製)	1.89	90	120	90 (100℃ 24時間)	120	15
6	メタクリル酸アダマンチル：重水素化 メタクリル酸メチル-d <sub>8</sub> ：アクリル 酸メチル=5：98：2	0.90	1.50	ビニリデンフルオリド：テトラフ ルオロエチレン=80：20	1.41	75	90	90 (90℃ 24時間)	270	15
7	メタクリル酸ボルニル：重水素化メ タクリル酸メチル：アクリル酸メチル =10：80：5	0.70	1.49	メタクリル酸ボルニル：メタクリル 酸1-プロピル-2,2,8,4,4,4- ヘキサフルオロ-1-ブチル：ア クリル酸メチル20：77：3	1.48	75	90	80 (100℃ 4時間)	210	5

\*) 重水素化メタクリル酸メチル：実施例6以外はすべて-d<sub>8</sub>を使用。

## 比較例 1

実施例 1 と同様の操作により、芯成分としてメタクリル酸ボルニル 1 %、重水素化メタクリル酸メチル- $d_3$ 、96 %、アクリル酸メチル 8 % からなる単量体混合物から芯成分重合体を得たのち、実施例 1 と同様の重合体をさや成分として同様の操作により溶融紡糸し、芯-さや構造を有する直径約 0.85 mm の光伝送繊維を得た。可撓性を測定したところ、5 mm まで曲げることができた。650 nm の波長に対して 25 °C における導光損失を測定したところ 80 dB/km であった。これを 110 °C で 1 時間加熱処理したところ、1000 dB/km 以上の導光損失を示した。可撓性も劣っていた。相対湿度 90 % の条件下で耐湿性試験を実施後、導光損失を測定した結果、840 nm において 750 dB/km を示し、導光損失がいちじるしく増大することが示された。

また芯成分としてメタクリル酸ベンジルおよびメタクリル酸- $\alpha$ -ノオクチルからなる重

合体を用いてえた光伝送繊維も 100 °C、2 時間加熱処理後はいずれも 1000 dB/km 以上の伝送損失を示した。

## 比較例 2

実施例 1 と同様の操作により、芯成分として重水素化メタクリル酸メチル 97 %、アクリル酸メチル 8 % からなる単量体混合物から芯成分重合体を得たのち、実施例 1 と同様の重合体をさや成分として同様の操作により溶融紡糸し、芯-さや構造を有する直径 0.85 mm の光伝送繊維をえた。可撓性を測定したところ 5 mm まで曲げることができた。

650 nm、850 nm の波長における導光損失を測定したところ、それぞれ 80 dB/km および 90 dB/km であった。これを 100 °C、1 時間加熱処理したところ、650 nm において 1000 dB/km 以上の導光損失を示した。さらに相対湿度 70 % の条件下で耐湿性試験をおこなったところ、840 nm において 550 dB/km を示し導光損失がいちじるしく増大することが示された。



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**